

zu P610991 EP

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3829393 A1

⑤1 Int. Cl. 5:
G01S 13/72
// F41G 7/30

②1 Aktenzeichen: P 38 29 393.5
②2 Anmeldetag: 30. 8. 88
④3 Offenlegungstag: 23. 5. 90

DE 3829393 A1

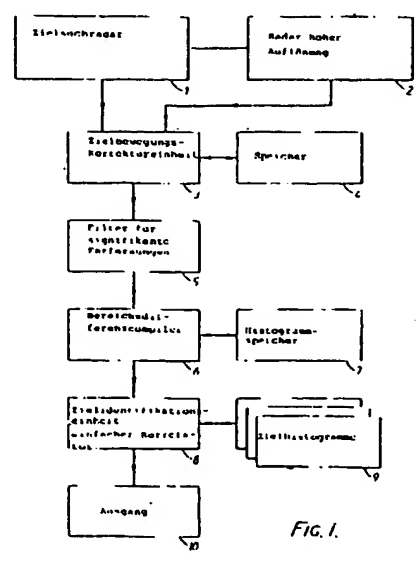
⑦1 Anmelder:
The General Electric Co., p.l.c., London, GB

⑦4 Vertreter:
Manitz, G., Dipl.-Phys. Dr.rer.nat.; Finsterwald, M.,
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Heyn, H., Dipl.-Chem.
Dr.rer.nat., 8000 München; Rotermund, H.,
Dipl.-Phys., Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

⑦2 Erfinder:
Rice, David Edward, Chelmsford, Essex, GB

⑤4 Zielerkennung

Eine Vorrichtung zur Erkennung eines Ziels, wie beispielsweise eines Schiffs, umfaßt einen Radar (2) zur aufeinanderfolgenden Abtastung des Ziels, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude von verschiedenen Zielwinkeln repräsentieren, Einrichtungen (5) zur Auswahl jener signifikanten Bereiche bzw. Entfernungen von den Eingangsdaten, bei denen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt, und einen Bereichsdifferenzcompiler (6) zur Identifizierung der Frequenz des Auftretens einer jeden von verschiedenen Bereichs- bzw. Entfernungsdifferenzen zwischen Paaren der signifikanten Entfernungen, wobei die meisten üblichen Bereichsdifferenzen (ausgedrückt als Histogramm 7) für die Abstände zwischen Hauptreflektoren auf dem Ziel repräsentativ und damit charakteristisch für das Ziel sind.



DE 3829393 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Abtastung eines Zieles mit einem Empfangssteller, wie einem Radar, und zur Verwendung der Rücksignale zur Identifizierung charakteristischer Merkmale des Zieles. Die Erfindung kann beim Zusammenstellen von Zielerkennungsdaten für bekannte Ziele verwendet werden, bei der Identifizierung eines besonderen bzw. einzelnen Zieles in Echtzeit, oder bei der Unterscheidung zwischen einer Zahl möglicher Ziele in Echtzeit. Die Erfindung ist insbesondere bei einem Entfernungsradar hoher Auflösung anwendbar.

Wie aus der UK-Patentanmeldung Nr. 86 15 683 der Anmelderin hervorgeht, können Rücksignale von einem Radar hoher Auflösung als Punkte, deren Größe proportional zur Rückkehrsignalamplitude ist, auf einem Entfernungsschaubild gegenüber dem Winkel zwischen dem Ziel und der Linie zwischen dem Ziel und dem Radar aufgetragen werden. Ausgehend von einem solchen Schaubild ist es möglich, die signifikanteren Punkte zur Bildung von Kurven miteinander zu verbinden, welche charakteristisch für das Ziel sind. Bei einem derartigen Verfahren entstehen Fehler durch die Bewegung des Zieles während der Ansammlung der Bereichs- bzw. Entfernungsdaten. Ein Zielpunkt, z.B. der Schornstein eines Schiffs, kann zu einer irregulären Kurve anstelle eines Abschnitts einer Sinuswelle führen, was den Erkennungsprozeß erschwert.

Die Erfindung schafft demnach gemäß einer ersten Variante ein Verfahren zur Erkennung eines Zieles mit folgenden Schritten: aufeinanderfolgendes Absuchen bzw. Abtasten des Zieles mit einem Empfangssteller, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Entfernungen bzw. Bereichen innerhalb des Zieles und von verschiedenen Zielwinkeln innerhalb eines Rahmens von Winkeln repräsentieren; Anpassen der Eingangsdaten zur Korrektur der Zielbewegung derart, daß die Bereiche bzw. Entfernungen relativ zu einem ausgewählten Teil des Zieles definiert sind; Auswählen jener signifikanten Bereiche bzw. Entfernungen von den angepaßten Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt und Identifizierung von Mustern in den ausgewählten Daten, welche charakteristisch für das Ziel sind.

Ein derartiges Verfahren zieht jedoch eine schnelle Zielerfassung in Echtzeit nicht in Betracht.

Gemäß einer zweiten Variante schafft die Erfindung ein Verfahren zur Erkennung eines Zieles mit den folgenden Schritten: aufeinanderfolgendes Absuchen bzw. Abtasten des Zieles mit einem Empfangssteller, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Bereichen bzw. Entfernungen innerhalb des Zieles und von verschiedenen Zielwinkeln innerhalb eines Rahmens von Winkeln repräsentieren; Auswählen jener signifikanten Entfernungen bzw. Bereiche von den Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt; und Identifizierung der Frequenz des Auftretens einer jeden von verschiedenen Bereichsdifferenzen zwischen Paaren der signifikanten Bereiche über den Rahmen von Winkeln, wobei die meisten üblichen Bereichsdifferenzen repräsentativ für die Abstände zwischen Hauptreflektoren auf dem Ziel und damit charakteristisch für das Ziel sind.

Dieses Verfahren macht sich die Tatsache zunutze, daß Ziele, z.B. Schiffe, gut definierte Regionen aufweisen, welche in starkem Maße Radarsendungen reflektieren und welche in Abständen längs der Länge des Zieles

angeordnet sind, welche charakteristisch für das Ziel sind. Das Verfahren ist seiner Art nach statistisch und wird auf einfache Weise durch einen Digitalrechner mit hoher Geschwindigkeit ausgeführt.

Das Verfahren umfaßt vorzugsweise, unmittelbar vor dem Auswahlsschritt, den Schritt der Anpassung der Eingangsdaten zur Korrektur der Zielbewegung derart, daß die Entfernungen bzw. Bereiche relativ zu einem ausgewählten festen Teil des Zieles bestimmt sind.

Das Verfahren umfaßt vorzugsweise eine Verfolgung des Zieles, um unverarbeitete Entfernungsdaten für den Anpassungsschritt zu erhalten.

Beim Anpassungsschritt wird vorzugsweise ein Korrelationsprozeß verwendet, um eine Teilmenge der Eingangsdaten zu identifizieren, welche für einen Hauptreflektor auf dem Ziel repräsentativ sind, der den festen Teil davon bilden soll, und wobei für jede gegebene Größe der Eingangsdaten die Entfernung korrigiert wird, indem von ihr die Entfernung des festen Teils beim relevanten Zielwinkel subtrahiert wird.

Um zwischen verschiedenen möglichen Zielen zu unterscheiden, z.B. bei einem Flugkörper-Fernlenksystem, kann das Verfahren ferner den Schritt vorsehen, die Entfernungsdifferenzen mit zuvor gespeicherten Bezugsdaten zu vergleichen, welche Entfernungsdifferenzinformationen enthalten, die repräsentativ für mögliche Ziele sind, um die wahrscheinlichsten Ziele zu identifizieren.

Ist das Ziel bekannt, so kann dasselbe Verfahren verwendet werden, anstelle der Identifizierung des wahrscheinlichsten Zieles würde das Verfahren jedoch den Schritt einer Speicherung der Entfernungsdifferenzen umfassen, um einen Zielidentifizierungsbezug zu schaffen.

Gemäß einer weiteren Variante schafft die Erfindung eine Zielerkennungsvorrichtung mit einem Empfangssteller bzw. -sucher für ein aufeinanderfolgendes Abtasten des Zieles, um Eingangsdaten zu erhalten, welche repräsentativ für die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Entfernungen bzw. Bereichen und von verschiedenen Zielwinkeln sind, Einrichtungen zur Auswahl jener signifikanten Entfernungen von den Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt, und Einrichtungen zur Identifizierung der Frequenz des Auftretens einer jeden von verschiedenen Entfernungsdifferenzen zwischen Paaren der signifikanten Entfernungen, wobei die meisten üblichen Entfernungsdifferenzen repräsentativ sind für die Entfernungen bzw. Abstände zwischen Hauptreflektoren auf dem Ziel und damit charakteristisch für das Ziel sind.

Zum besseren Verständnis wird die Erfindung im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigt:

Fig. 1 ein Blockdiagramm einer Vorrichtung gemäß der Erfindung,

Fig. 2 ein Schaubild von Radarrücksignalen, in welchem die Entfernung gegenüber dem Ziel (Schiffs)-Winkel aufgetragen ist,

Fig. 3 ein der Fig. 2 entsprechendes Schaubild, welches jedoch die gleichen Daten nach einer Korrektur der Zielbewegung repräsentiert,

Fig. 4a und 4b Schaubilder von Signalamplituden über der Entfernung für dasselbe Ziel, welches mit zwei geringfügig unterschiedlichen Zielwinkeln gegenüber der Linie geneigt ist, welche das Ziel und den Radar verbindet,

Fig. 5 die Rücksignaldaten für einen besonderen Ziel-

winkel der in Fig. 3 gezeigten Daten, die derart verarbeitet sind, daß sie in binärer Form lediglich jene signifikanten Entfernungen enthalten, bei denen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt,

Fig. 6 ein Histogramm, welches die Frequenz (Zahl der Auftritte) eines jeden von allen möglichen Entfernungsdifferenzen bei den binären Daten für Zielwinkel zwischen 60° und 90° zeigt,

Fig. 7a ein Histogramm, welches dem der Fig. 6 entspricht, jedoch in bezug auf eine viel größere Anzahl signifikanter Entfernungen ausgeführt ist, und

Fig. 7b ein Histogramm in einem vergrößerten Maßstab, welches einem Teil der Daten des Histogramms gemäß Fig. 7a entspricht.

Beim anhand der Zeichnung beschriebenen Beispiel ist das ins Auge gefaßte Ziel ein Schiff, welches mittels einer Radarvorrichtung von einer variablen horizontalen Entfernung und von einem variablen horizontalen Winkel relativ zur Schiffslängsachse verfolgt wird. Die Entfernung R eines besonderen bzw. einzelnen Streuzentrums mit einem Abstand a von einer Bezugsstelle auf dem Schiff und mit einem Winkel x dazu ist gegeben durch:

$$R = R_s + a \cos(x + \Theta),$$

wobei Θ der Winkel zwischen der Schiffslängsachse und der Linie zwischen dem Schiff und dem Radar ist, und R_s die Entfernung der Referenzstelle ist.

Da bei den meisten Schiffen die Hauptstreuzentren auf der Schiffslängsachse oder sehr nahe bei ihr liegen werden, sei auf den Winkel x in der vorliegenden Erläuterung nicht eingegangen, jedoch kann das Verfahren sich selbstverständlich auch darauf erstrecken, daß dieser Winkel berücksichtigt wird.

Fig. 2 zeigt unverarbeitete Eingangsdaten von einer Abtastung eines einzelnen Schiffes, welches sich in einem vollständigen Kreis bewegt hat. Die Daten sind abgeleitet von einer großen Anzahl von Streuzentren in unterschiedlichen Entfernungen, wobei die Entfernungen relativ zu einem angenäherten Wert der Entfernung R_s normalisiert sind, welcher durch einen ursprünglichen, keine Verarbeitung umfassenden Zielverfolgungsradar geringer Auflösung erhalten wurde, oder vom Schwerpunkt der Rücksignale hoher Auflösung. Ein jeder Fleck in Fig. 2 repräsentiert ein Rücksignal über einem vorbestimmten Schwellwert, wobei die Größe des Flecks proportional zur Rücksignalamplitude ist. Die Bewegung des Schiffs über die Periode der Abtastung führt zu Fehlern im Winkel und der Entfernung, und, um die Daten verwenden zu können, ist es möglich, obwohl nicht wesentlich, entsprechende Korrekturen für jede vorliegende Größe derart vorzunehmen, daß jede Entfernung relativ zu einem besonderen bzw. einzelnen Streuzentrum, d.h. einem ausgewählten festen Teil des Schiffs, definiert ist. Fig. 3 zeigt die Eingangsdaten der Fig. 2 nach einer Verarbeitung für eine Zielbewegung in einer Zielbewegungs-Korrekturereinheit. Verwendet man digitale Verarbeitungstechniken, welche an sich bereits bekannt sind, so wird ein Streuzentrum hoher Amplitude, welches einen erkennbaren sinusförmigen Pfad durch die Abtastung der Fig. 2 ergibt, identifiziert und als die Bezugsstelle verwendet. Für jeden Winkel Θ des Schiffs wird die Entfernung dieser Bezugsstreueinheit, gemessen längs der Ordinate der Fig. 2, von den Entfernungen all der anderen Stellen subtrahiert. Dies ergibt die in Fig. 3 gezeigten Daten im korrigierten Format. In Fig. 3 repräsentiert die Linie für die

Entfernung Null die Rücksignale von der Bezugsstreueinheit, während die sinusförmigen Kurven, welche jetzt erkennbar sind, andere Hauptstreuzentren repräsentieren.

Gemäß Fig. 1 sind die Rücksignale, welche die Eingangsdaten der Fig. 2 und 3 liefern, von einem Radar 2 hoher Auflösung abgeleitet, und die keine Verarbeitung aufweisende Verfolgungsmessung erfolgt durch einen Verfolgungsradar 1 geringer Auflösung wie z.B. einen General Electric AN/AP 6-67, oder vom Schwerpunkt der Rücksignale hoher Auflösung. Der Zielverfolgungsradar liefert auch den Schiffswinkel Θ . Die Zielbewegungs-Korrekturereinheit 3 empfängt Eingangsdaten vom Radar 2 hoher Auflösung, welche den in Fig. 2 gezeigten entsprechen, und empfangene Schiffswinkel Θ -Information vom Zielverfolgungsradar 1, und verarbeitet die Information durch ein Aufsuchen eines Streuzentrums hoher Amplitude, welches einen erkennbaren sinusförmigen Pfad durch die Abtastung ergibt und durch eine Anpassung der Daten-Entfernungswerte derart, daß das Streuzentrum wie oben beschrieben als eine Bezugsstelle verwendet wird, um die korrigierten Daten der Fig. 3 abzuleiten, welche in einem Speicher 4 abgespeichert werden bzw. sind.

Diese korrigierte Information könnte als Schaubild von Amplitudenspitzenwerten gegenüber dem Schiffswinkel in der Weise aufgetragen werden, wie dies in der eingangs genannten parallelen Patentanmeldung der Anmelderin beschrieben ist, und manuell analysiert werden. Die sinusförmigen durchgehenden Linien gemäß Fig. 3 könnten visuell mit entsprechenden aufgezeichneten Daten verglichen werden, welche in einem Zusammenhang mit voraussichtlichen Zielen stehen. Das bevorzugte Zielerkennungsverfahren für den Echtzeitbetrieb schließt die Verwendung einer digitalen Datenverarbeitung jedoch mit ein, wie nun beschrieben wird. Ein geeigneter Computer zur Ausführung einer solchen Datenverarbeitung könnte ein VAX1170 sein.

Zur Illustration ist die Variation der Signalamplitude mit der Entfernung für Schiffswinkel von 3° und 2° für dasselbe Schiff in Fig. 4a bzw. 4b gezeigt. Daraus ergibt sich, daß die Amplitude bei einer besonderen charakteristischen Entfernung in starkem Maße mit dem Schiffswinkel variiert, so daß ein statistisches Verfahren zur Korrelation der Eingangsdaten erforderlich ist, um nützliche Informationen zu erhalten, welche charakteristisch für das Schiff sind.

Wie bei einem Radar üblich, liefert eine Abtastung Daten bei jedem einer Anzahl von unterschiedlichen Bereichs- bzw. Entfernungstoren, welche mit Ziffern bezeichnet sind. Im vorliegenden Beispiel enthält jede Entfernungsabtastung bzw. Bereichsabtastung um 130 Bereichstore, so daß eine 360°-Abtastung mit bei jedem Grad vorgenommenen Messungen nahezu 50000 Amplitudenmessungen ergibt. Die bei diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendete Datenverarbeitungstechnik geht von der Erkenntnis aus, daß, obwohl die Amplitude von Hauptstreuelementen beträchtlich mit dem Schiffswinkel variiert, der Abstand zwischen Hauptstreueinheiten relativ konsistent bleibt. Die Technik, welche ein Korrelationsverfahren verwendet, welches sich auf den Abstand zwischen Hauptstreuelementen konzentriert, ist für eine große Anzahl von Eingangsdaten, z.B. 50000 Amplitudenmessungen für jede Abtastung, ausgelegt.

Die Daten gemäß Fig. 3, welche in einem Speicher 4 abgespeichert sind, werden in einem Filter 5 gefiltert, um nur die Daten auszuwählen, welche signifikanten

Entfernungen entsprechen. Hierbei handelt es sich um die Entfernungen von Hauptstreuelementen. Das Filter 5 wird mittels eines Datenprozessors betrieben, welcher die Daten von Fig. 3 abtastet, um, in binärer Form, für jeden Schiffswinkel die Positionen relativ zum Abtastbeginn der n höchsten Amplituden abzuleiten. Dieses Ausgangssignal ist in Fig. 5 dargestellt mit $n=9$. Jene Amplituden mit einem Rang geringer als diese, d.h. mit einem Amplitudenrang, welcher 9 übersteigt, werden verworfen.

Eine alternative Auswahlmethode wäre, nur jene Amplituden auszuwählen, welche oberhalb eines vorbestimmten Schwellwerts liegen.

Wiederum gemäß Fig. 1 verarbeitet dann ein Entfernungsdifferenzcompiler 6 die korrelierten Daten zu einem Histogramm, welches die Frequenz des Auftretens aller möglicher Entfernungsdifferenzen, d.h. Tortrennungen, zwischen den n Hauptstreuelementen identifiziert. Dieses Histogramm wird in einem Histogrammspeicher 7 abgespeichert.

Dort, wo der Bereich von Schiffswinkeln beträchtlich ist, wird eine Korrektur durchgeführt, indem jede Tortrennung mit der Sekante des Schiffswinkels Θ multipliziert wird. Diese Korrektur wird vom Bereichsdifferenzcompiler 6 für jeden der Schiffswinkel Θ und für jede Tortrennung durchgeführt (von denen allgemein $1/2 n(n-1)$ bei jedem Schiffswinkel vorliegen).

Ein Beispiel ist in Fig. 6 gezeigt, bei welchem die Daten von verschiedenen signifikanten Streuelementen für alle Schiffswinkel zwischen 60° und 90° korreliert sind und die Frequenz der Auftritte von Bereichs- bzw. Entfernungsdifferenzen von 0 bis 42 aufgetragen ist. Aus Fig. 6 geht hervor, daß für dieses Schiff und für diesen Bereich von Winkeln 19 und 29 sehr häufige bzw. übliche Bereichs- bzw. Entfernungsdifferenzen sind und entsprechend aller Wahrscheinlichkeit nach die Abstände zwischen zwei Paaren von Hauptstreuelementen auf dem Schiff repräsentieren.

Je schmaler das Band von Schiffswinkeln ist, welche bei der Bildung des Histogramms verwendet werden, desto überragender ist aller Wahrscheinlichkeit nach der Effekt besonderer bzw. einzelner Paare von Streuelementen. Fig. 7a zeigt das Entfernungsdifferenz-Histogramm für die oberen 50 Amplituden, welche über einen Winkelbereich von 300° bis 60° genommen wurden (im Uhrzeigersinn über den Bug des Schiffs), während Fig. 7b dasselbe Histogramm zeigt, jedoch für Tortrennungen von 35 und darüber. Möglicherweise interessierende Tortrennungen sind in Fig. 7b bei den Tortrennungszahlen 37, 40 und 42 sichtbar.

Der Histogrammspeicher 7 kann in einen permanenten Bezugsspeicher geschrieben werden für eine sich anschließende Verwendung als eine Zielidentifikations-Bezugsgröße im gleichen Radarsystem oder in anderen Systemen. Alternativ kann das im Speicher 7 abgespeicherte Histogramm durch ein Standardkorrelationsverfahren in einer Zielidentifikationseinheit 8 mit zuvor gespeicherten Bezugsziel-Histogrammen 9 verglichen werden, welche mögliche Ziele repräsentieren. Das Ausgangssignal 10 von der Zielidentifikationseinheit 8 ist repräsentativ für das wahrscheinlichste Ziel, d.h. jenes, dessen Histogramm das beste Ebenbild aufweist.

Wird das Radarsystem beispielsweise von einem ein besonderes bzw. einzelnes Ziel suchenden Flugkörper getragen, so kann das Zielhistogramm im Zielhistogrammspeicher 9 abgespeichert werden, und der Flugkörper kann so gelenkt werden, daß die Übereinstimmung zwischen dem gemessenen Histogramm 7 und

dem Zielhistogramm 9 ein Optimum ist. Dies ermöglicht die Unterscheidung zwischen Zielen. Da das Histogramm einen Bereich von Zielwinkeln repräsentiert, kann der Flugkörper ferner derart gelenkt werden, daß ein vorgewählter Annäherungswinkel zum Ziel angenommen wird, indem die Übereinstimmung zwischen den Histogrammen maximiert wird, vorausgesetzt, daß das Ziel bereits geortet worden ist.

Die Erfindung ermöglicht die rasche Verarbeitung großer Mengen von Daten, und liefert, durch eine Vorgabe einfacher Kriterien zur Identifikation, ein schnelles Zielidentifikationsverfahren. Identifikationskriterien gehen auf physikalische Abstände zwischen starken Streubereichen zurück, so daß das Verfahren nicht von der Frequenz des Radars abhängig ist; dies ermöglicht eine Übertragung über Frequenzbänder, d.h. von einer Fernüberwachung bis zu einer Kurzstrecken-Zielsuchlenkung.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung eines Ziels mit folgenden Verfahrensschritten: aufeinanderfolgendes Abtasten des Ziels mit einem Empfangssteller, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Bereichen bzw. Entfernungen innerhalb des Ziels und von verschiedenen Zielwinkeln innerhalb eines Winkelrahmens repräsentieren; Auswählen jener signifikanten Bereiche aus den Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude auftritt, und Identifizieren der Frequenz des Auftretens einer jeden von verschiedenen Bereichsdifferenzen zwischen Paaren der signifikanten Bereiche über den Rahmen von Winkeln, wobei die meisten üblichen Bereichsdifferenzen repräsentativ sind für die Abstände zwischen Hauptreflektoren auf dem Ziel und damit charakteristisch sind für das Ziel.

2. Verfahren nach Anspruch 1, mit einem dem Auswahlsschritt unmittelbar vorhergehenden Schritt der Anpassung der Eingangsdaten für eine Korrektur der Zielbewegung derart, daß die Bereiche relativ zu einem ausgewählten festen Teil des Ziels definiert sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem eine Verfolgung des Ziels erfolgt, um unverarbeitete Bereichsdaten für den Anpassungsschritt zu erhalten.

4. Verfahren nach Anspruch 2, bei welchem der Anpassungsschritt die Verwendung eines Korrelationsprozesses umfaßt, um eine Teilmenge der Eingangsdaten zu identifizieren, welche für einen Hauptreflektor auf dem Ziel repräsentativ ist, der den festen Teil davon bildet, und bei dem für jede vorliegende Größe der Eingangsdaten eine Korrektur des Bereichs bzw. der Entfernung vorgenommen wird, indem von dieser die Entfernung des festen Teils beim relevanten Zielwinkel subtrahiert wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Schritt der Auswahl der signifikanten Bereiche für jeden Zielwinkel ein Identifizieren der Bereiche bzw. Entfernungen umfaßt, bei welchen die Amplitude einen vorgegebenen Amplitudenrang oder -schwellwert überschreitet, wobei jene Bereiche die signifikanten Bereiche darstellen.

6. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem der Bereich bei einer Vielzahl von numerierten Bereichstoren torgesteuert wird und die Frequenz des

Auftretens von jener der möglichen zahlenmäßigen Differenzen zwischen den Bereichstorzahlen erhalten wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1, welches ferner den Schritt eines Vergleichs der Bereichsdifferenzen mit zuvor gespeicherten Bezugsdaten umfaßt, welche Bereichsdifferenzinformationen enthalten, die für mögliche Ziele repräsentativ sind, um das wahrscheinlichste Ziel zu identifizieren.

8. Verfahren nach Anspruch 1, welches ferner den Schritt einer Speicherung der Bereichsdifferenzen umfaßt, um eine Zielidentifikations-Bezugsgröße zu schaffen.

9. Zielerkennungsvorrichtung mit einem Empfänger für ein aufeinanderfolgendes Abtasten des Ziels, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Bereichen bzw. Entfernungen und von verschiedenen Zielwinkeln repräsentieren, einer Einrichtung zur Auswahl jener signifikanten Bereiche aus den Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt, und Einrichtungen zur Identifizierung der Frequenz des Auftretens einer jeden von verschiedenen Bereichsdifferenzen zwischen Paaren der signifikanten Bereiche, wobei die meisten üblichen Bereichsdifferenzen repräsentativ sind für die Abstände zwischen Hauptreflektoren auf dem Ziel und damit charakteristisch sind für das Ziel.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, mit einer darüber hinaus vorgesehenen Einrichtung zur Anpassung der Eingangsdaten, um eine Zielbewegung derart zu korrigieren, daß die Bereiche relativ zu einem ausgewählten festen Teil des Ziels definiert sind.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, bei welcher der Empfänger ein gepulster Radar ist.

12. Verfahren zur Erkennung eines Ziels mit den folgenden Verfahrensschritten: aufeinanderfolgendes Abtasten des Ziels mit einem Empfänger, um Eingangsdaten zu erhalten, welche die Rücksignalamplitude bei verschiedenen Bereichen bzw. Entfernungen innerhalb des Ziels und von verschiedenen Zielwinkeln innerhalb eines Rahmens von Winkeln repräsentieren; Anpassen der Eingangsdaten, um eine Zielbewegung zu korrigieren, derart, daß die Bereiche relativ zu einem ausgewählten festen Teil des Ziels definiert sind; Auswählen jener signifikanten Bereiche aus den angepaßten Eingangsdaten, bei welchen eine signifikant hohe Amplitude vorliegt, und Identifizieren von Mustern in den ausgewählten Daten, welche charakteristisch für das Ziel sind.

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

— Leerseite —

THIS PAGE BLANK (USPTO)

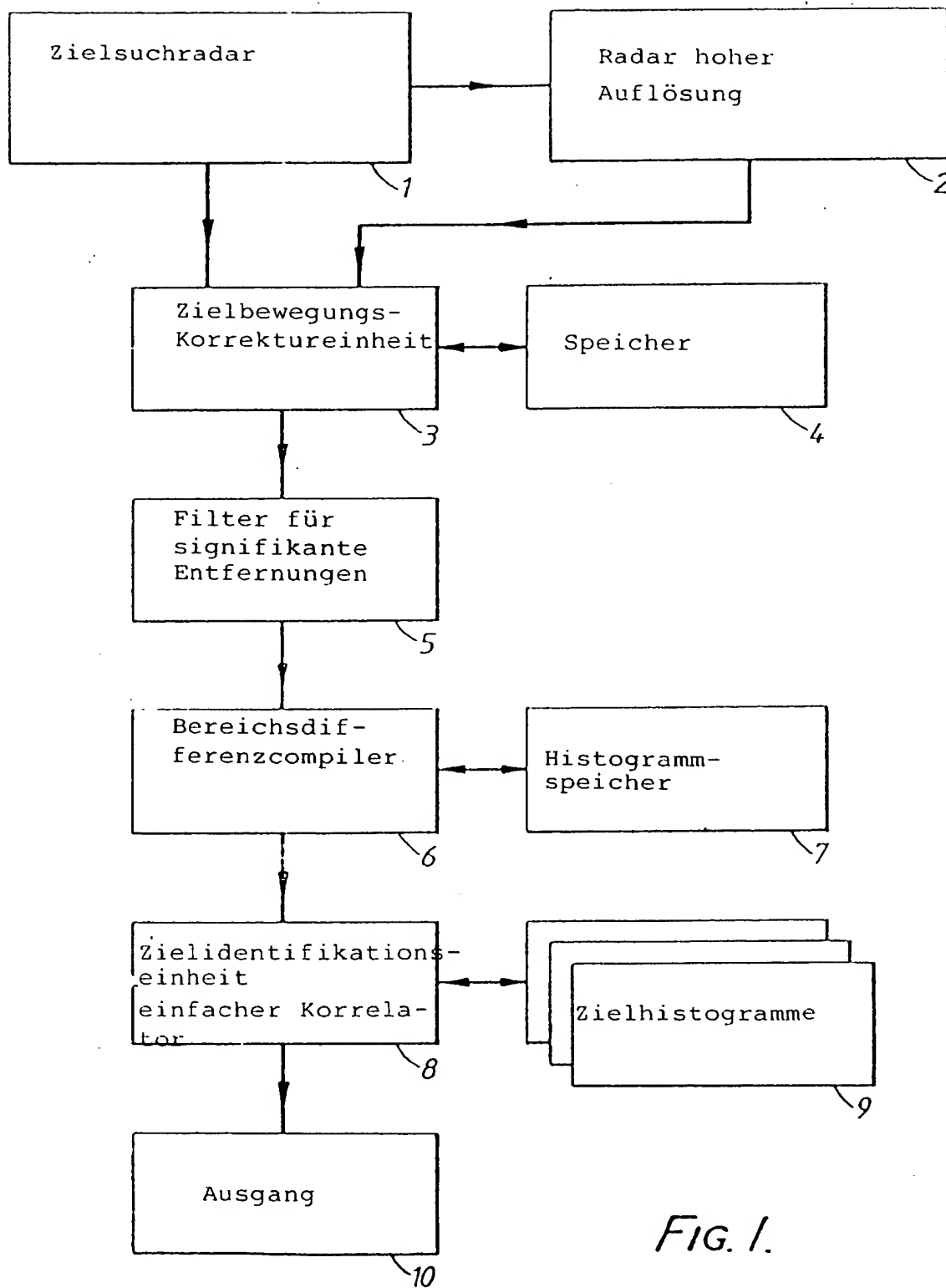
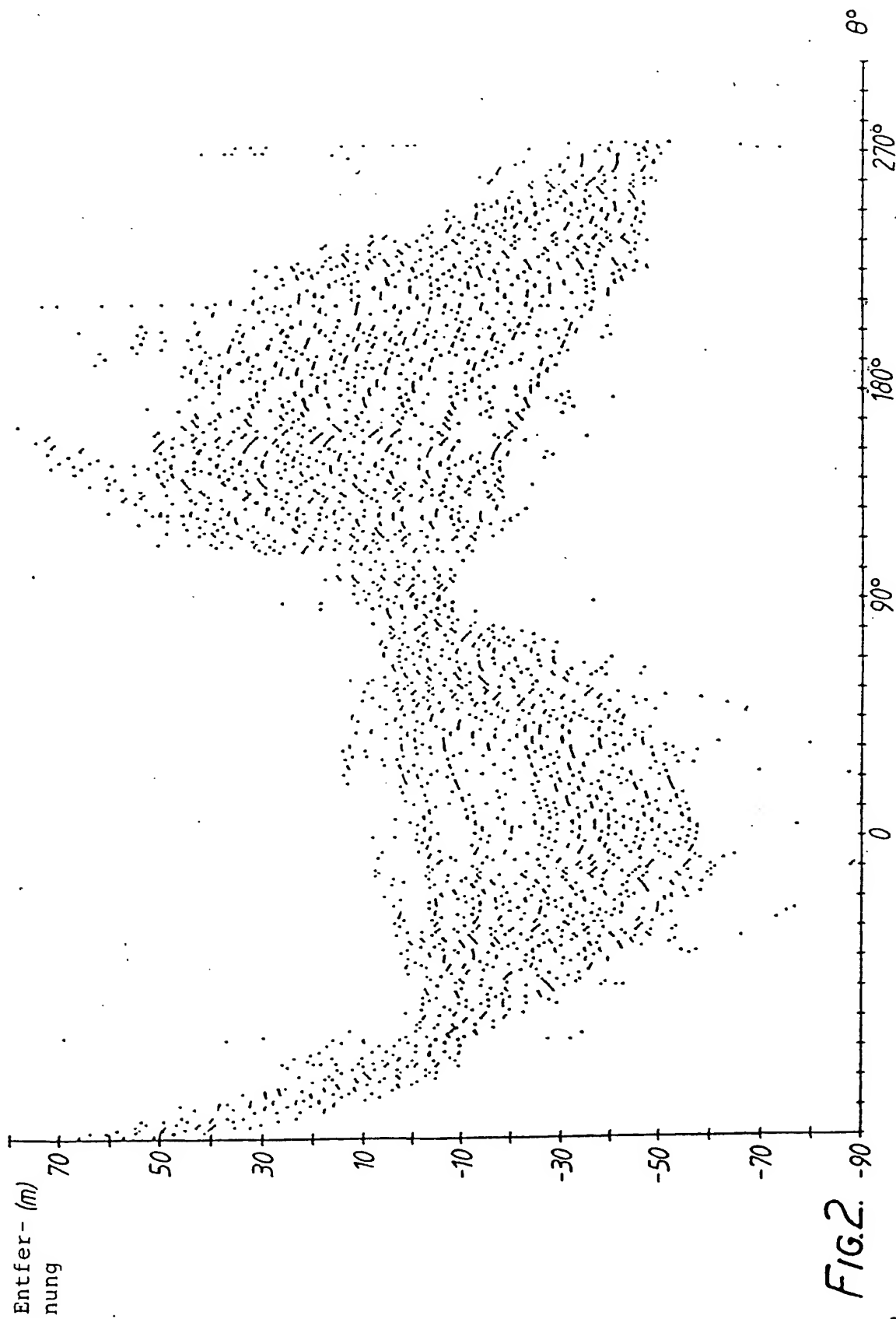
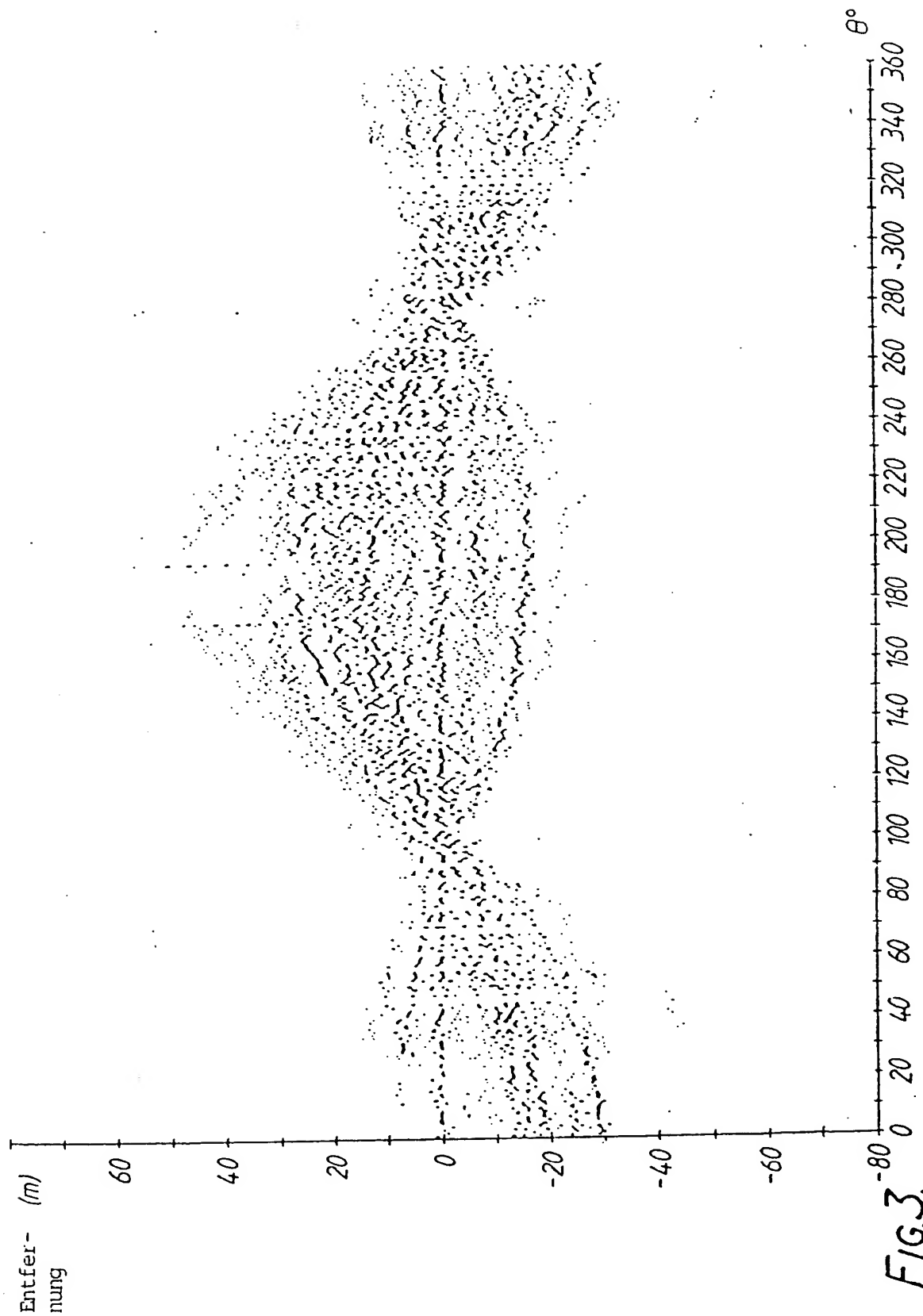
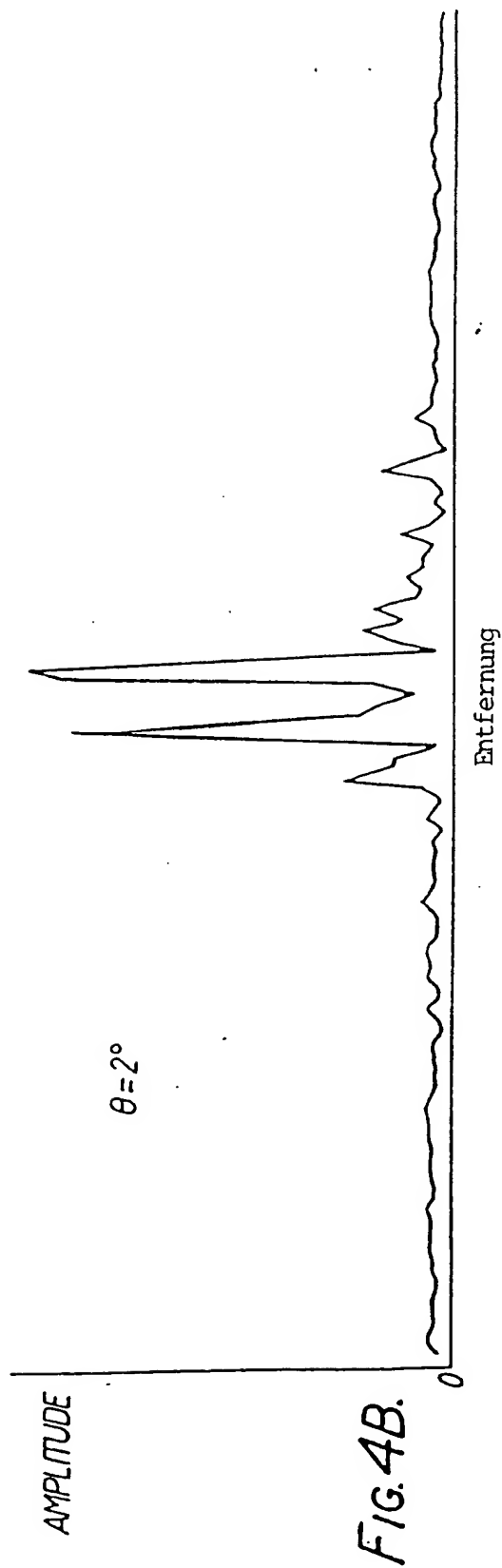
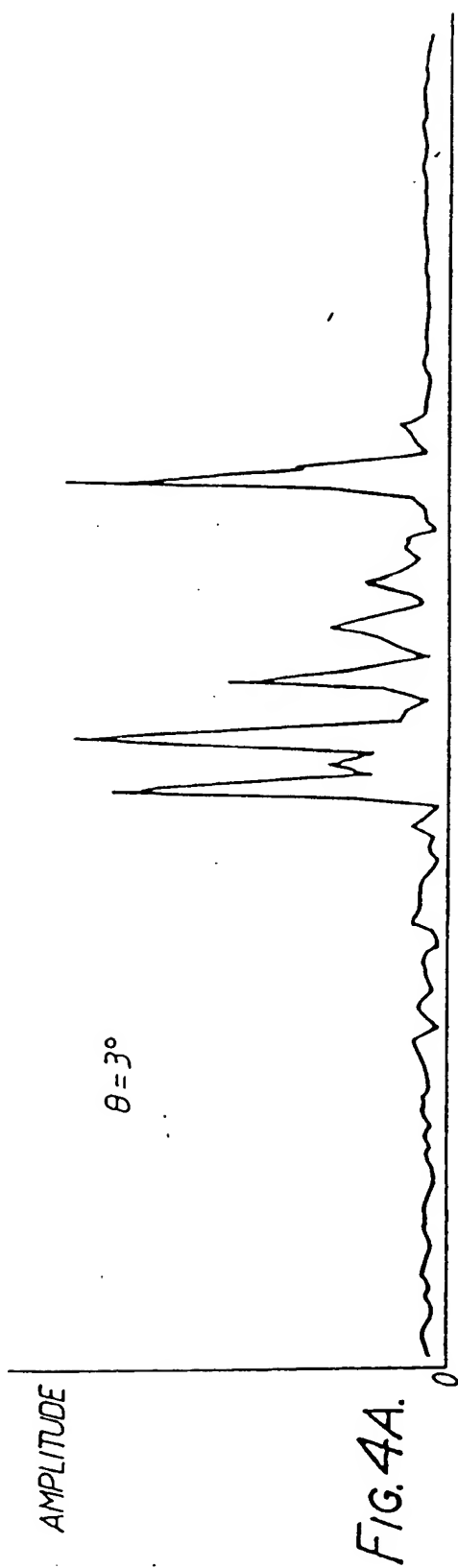


FIG. 1.







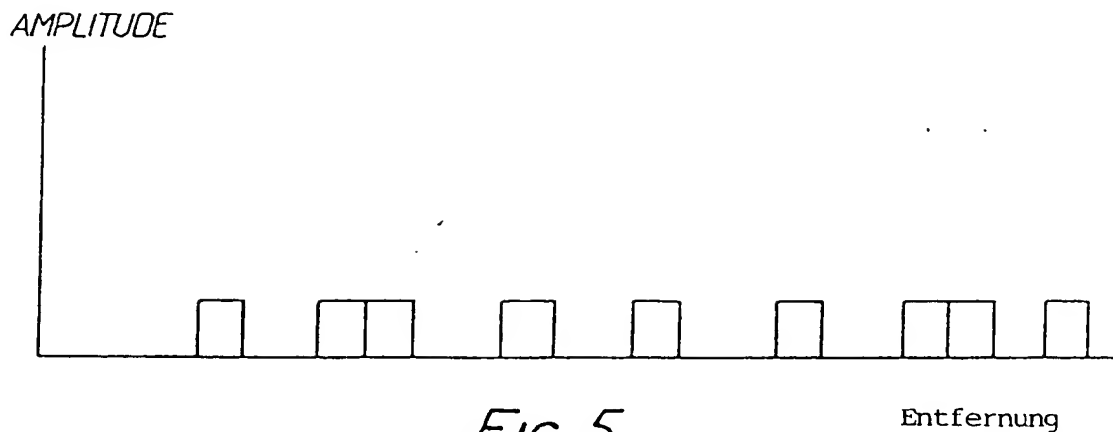


Fig. 5.

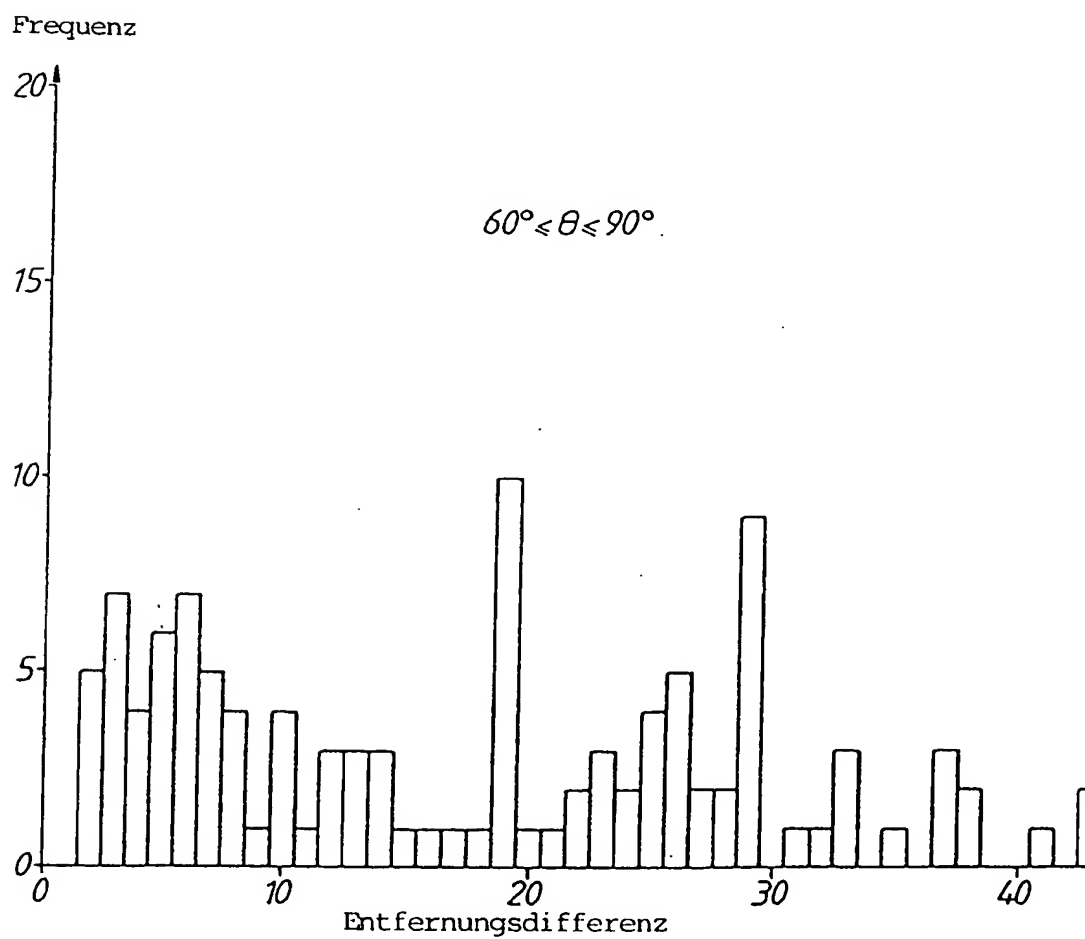


Fig. 6.

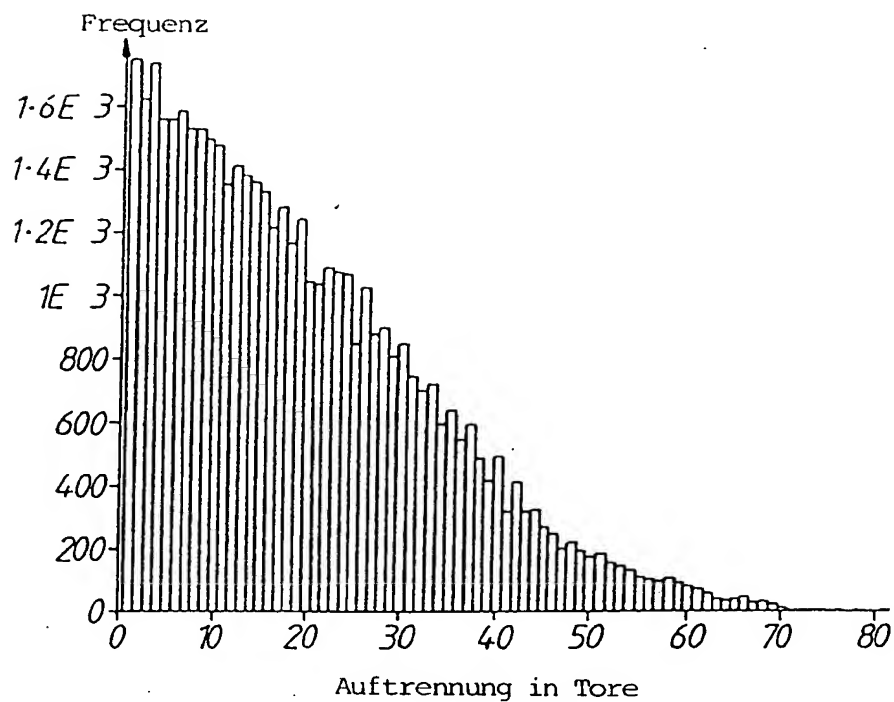


FIG. 7A.

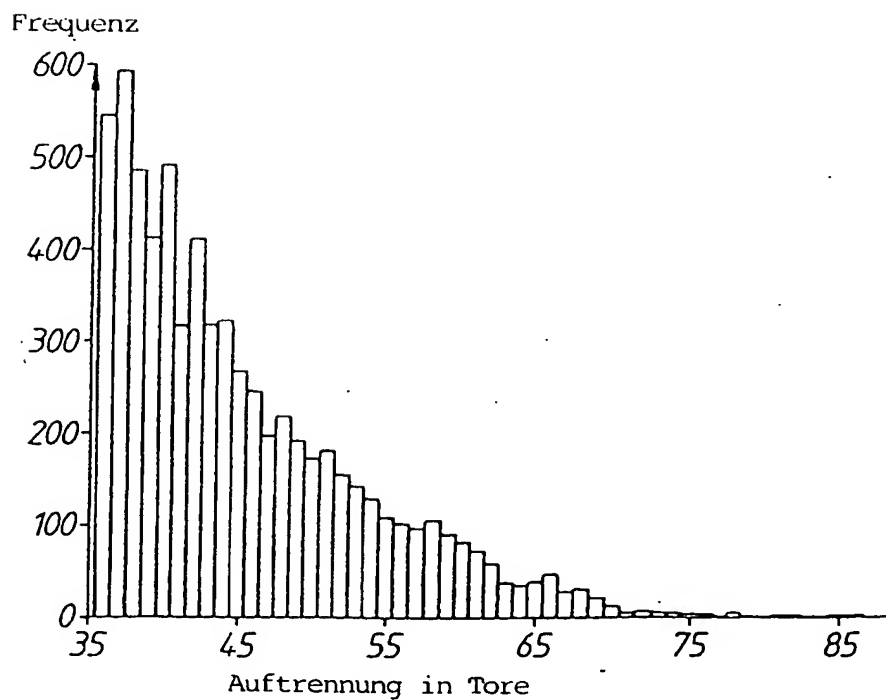


FIG. 7B.